

## **JP2001167432**

Publication Title:

HIGH DENSITY MAGNETIC RECORDING MEDIUM AND ITS  
MANUFACTURING METHOD

Abstract:

Abstract of JP2001167432

PROBLEM TO BE SOLVED: To manufacture a high density magnetic recording medium having recording bits formed by isolating magnetic fine particles from one another. SOLUTION: The high density magnetic recording medium is formed by making good use of the minute oxidation-reduction phenomenon of a metallic material while locally changing the composition of the metallic material to be used.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

-----  
Courtesy of <http://v3.espacenet.com>

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2001-167432  
(P2001-167432A)

(43)公開日 平成13年6月22日(2001.6.22)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
G 1 1 B 5/84

識別記号

F I  
G 1 1 B 5/84

ターム(参考)  
Z 5 D 1 1 2

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平11-348404

(22)出願日 平成11年12月8日(1999.12.8)

(71)出願人 000005108  
株式会社日立製作所  
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地  
(72)発明者 三宅 竜也  
埼玉県比企郡鳩山町赤沼2520番地 株式会  
社日立製作所基礎研究所内  
(74)代理人 100075096  
弁理士 作田 康夫  
Fターム(参考) 5D112 AA03 AA05 AA17 BB01 BD01  
GA09 GA17 GA27

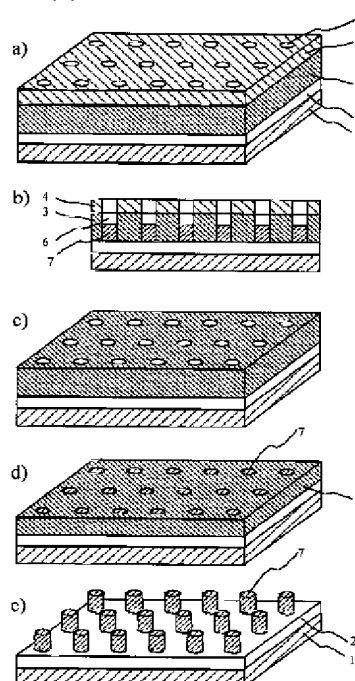
(54)【発明の名称】 高密度磁気記録媒体およびその作製方法

(57)【要約】

【課題】磁性粒子を孤立化させた記録ビットをもつ高密度記録媒体を作製する。

【解決手段】金属材料の微細な酸化還元現象を用い、局部的に材料組成を変えて高密度磁気記録媒体を形成する。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】磁気媒体基板表面にコバルト、ニッケル、鉄、クロム等の金属の酸化物もしくはそれらの合金の酸化物からなる薄膜を形成し、その薄膜を原子状水素や水素イオンビーム等の還元性ガスのビームを用いて局部的に還元することにより、一部分だけ金属酸化物薄膜を磁性粒子に改質し、磁性粒子／金属酸化物の微細構造を形成することを特徴とする高密度磁気記録媒体の作製方法。

【請求項2】上記磁気媒体基板が、支持基板、電極層、磁性粒子／絶縁体層の三層構造からなり、前記磁気媒体基板に前記電極層があり、前記磁性粒子が前記電極層表面まで達するように還元された請求項1に記載の高密度磁気記録媒体の作製方法。

【請求項3】上記磁気媒体基板は、前記磁性粒子構造への還元後に表面平坦化のための研磨処理がなされることを特徴とする請求項1または2記載の高密度磁気記録媒体の作製方法。

【請求項4】上記磁気媒体基板は、前記磁性粒子構造への還元後に金属酸化物を化学エッチング法により除去することを特徴とする請求項1または2記載の高密度磁気記録媒体作製方法。

【請求項5】磁気媒体基板表面にコバルト、ニッケル、鉄、クロム等の金属やそれらの合金分子の磁性金属薄膜を形成し、その薄膜を原子状酸素、オゾン、フッ素や酸素イオンビーム等の酸化性ガスのビームを用いて局部的に酸化することにより、一部分だけ金属酸化物薄膜に改質し、磁性粒子／金属酸化物の微細構造を形成することを特徴とする高密度磁気記録媒体の作製方法。

【請求項6】上記磁気媒体基板が、支持基板、電極層、磁性粒子／絶縁体層の三層構造からなり、前記磁気媒体基板に前記電極層があり、前記磁性粒子以外の部分が前記電極層表面まで達するように酸化されることを特徴とする請求項5に記載の高密度磁気記録媒体作製方法。

【請求項7】上記磁気媒体基板は、前記磁性粒子構造への酸化後に表面平坦化のための研磨処理がなされることを特徴とする請求項5または6記載の高密度磁気記録媒体作製方法。

【請求項8】上記磁気媒体基板は、前記磁性粒子構造への酸化後に金属酸化物を化学エッチング法により除去することを特徴とする請求項5または6記載の高密度磁気記録媒体作製方法。

【請求項9】上記電極層が記録時の放電用電極として使用されることを特徴とする請求項2または6記載の高密度磁気記録媒体。

【請求項10】磁気媒体基板表面にコバルト、ニッケル、鉄、クロム等の金属の酸化物もしくはそれらの合金の酸化物からなる薄膜を形成し、その薄膜を還元性ガスを用いて局部的に還元することにより、一部分だけ金属酸化物薄膜を磁性粒子に改質し、磁性粒子／金属酸化物

の微細構造を形成してなることを特徴とする高密度磁気記録媒体。

【請求項11】磁気媒体基板表面にコバルト、ニッケル、鉄、クロム等の金属薄膜もしくはそれらの合金からなる薄膜を形成し、その薄膜を酸化性ガスを用いて局部的に酸化することにより、一部分だけ金属薄膜を非磁性酸化物に改質し、磁性粒子／金属酸化物の微細構造を形成してなることを特徴とする高密度磁気記録媒体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は高密度磁気記録媒体およびその作製方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】高度情報化社会の要求に従い、磁気ディスクなど記録メディアの高密度化が進んでいる。それに伴い、情報を書き込む単位であるビットの微小化が要求されている。磁気記録の場合、従来技術では連続磁気記録媒体の磁性粒子にビットとして情報を書き込んでいくため、ビットを微小化、高密度化した場合、磁性粒子間の相互作用に起因する媒体ノイズが増大し、情報を正確に読めなくなる可能性が大きい。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】この問題を回避するため、磁性粒子を孤立化させた記録ビットをもつ磁気記録媒体が提案されている。磁性粒子が孤立した構造の磁気記録媒体の作製方法として、半導体素子作製技術の応用が考えられる。しかし、一般的な光リソグラフィ法や電子線描画法で作製したマスクを利用し、磁性体をエッチングして磁性粒子をつくるやり方や、絶縁体をエッチングして記録ビットの孔を形成し、それに磁性体を埋め込むやり方では、エッチングや埋め込みの特性により、微小化し高密度化された磁性粒子を作製するには困難である。

【0004】本発明の目的は磁性微粒子を孤立化させた記録ビットを持つ高密度磁気記録媒体およびそれを容易に作製する方法を提供することにある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】上記目標を達成するために、本発明では、半導体素子作製技術で作製したマスクを利用して、磁性体金属の酸化物薄膜の一部を還元反応により磁性粒子に改質し、孤立化した記録ビットを持つ磁気記録媒体を作製することを特徴とする。また、本発明では半導体素子作製技術で作製したマスクを利用して、磁性薄膜の磁性粒子としたい部分以外を酸化反応により絶縁体に改質し、孤立化した記録ビットを持つ磁気記録媒体を作製することを特徴とする。

## 【0006】

【発明の実施の形態】本発明の高密度磁気記録媒体のパターン形成方法を図1、図2を用いて説明する。

【0007】図1は還元反応による磁性粒子／金属酸化

物微細構造の作製方法を示したもので、(a)および(c)～(e)は斜視図、(b)は断面図である。図1(a)に示すように、磁性粒子作製前の記録媒体は、基板1上に半導体素子作製技術を用いて電極層2、金属酸化物薄膜3、マスク材4から形成する。マスク材は、光や電子の描画法により、磁性粒子となる部分に孔5を開けたものである。

【0008】この状態の媒体に対して、還元性ガスのビーム(図示略)を用いて上部から金属酸化物層3を局部的に還元する。その結果、図1(b)の断面図に示すように、マスク4の孔部5の金属酸化物薄膜3だけが還元され、金属酸化物は酸素が抜けて体積が縮小し、空孔6ができ、磁性体金属の磁性粒子7が形成される。

【0009】図1(c)は、還元後、マスク材をエッチングにより取り除いた後の斜視図である。このままでも孤立した磁性粒子の記録ビットを持つ磁気記録媒体として利用できるが、磁気ヘッドで記録媒体上面を走査する場合、磁性粒子との距離が空孔6の分だけ離れる。

【0010】上記空孔を取り除くため、半導体素子の平坦化技術に使われている化学機械研磨法により上面の金属酸化物層を取り除いたものを図1(d)に示す。これにより、磁気ヘッドと記録媒体間の距離を近づけることが可能となり、記録ノイズを著しく減少させることができる。

【0011】また、金属酸化物は、酸性溶液の湿式エッチングにより簡単に除去できる。この状態を図1(e)に示す。図1(e)は電極層上に孤立した磁性粒子の記録ビットを持つ磁気記録媒体であるが、磁気ヘッドが走査中に物理的に上記磁性粒子に接触し、破壊する可能性があるため、磁性粒子間に絶縁体を形成しても構わない。

【0012】図2は酸化反応による磁性粒子/金属酸化物微細構造の作製方法を示したもので、(a)および(c)～(e)は斜視図、(b)は断面図である。図2(a)に示すように磁性粒子作製前の記録媒体は、基板1上に半導体素子作製技術を用いて電極層2、磁性金属薄膜8、マスク材9から形成する。マスク材は、光や電子の描画法により、磁性粒子となる部分上にマスク材を残したものである。

【0013】この状態の媒体に対して酸化性ガスのビーム(図示略)を用いて上部から磁性金属を局部的に酸化する。その結果、図2(b)の断面図に示すように、磁性金属薄膜8はマスク材がない部分は酸化され金属酸化物3となり、体積が膨張する。マスク材の下部だけ磁性金属が残り、磁性粒子7が形成される。図2(c)は、酸化後の斜視図である。このままでも孤立した磁性粒子の記録ビットを持つ磁気記録媒体として利用できるが、磁気ヘッドで上面を走査する場合、磁性粒子との距離がマスク材9の分だけ離れる。

【0014】そのマスク材を取り除くため、半導体素子

の平坦化技術に使われている化学機械研磨法により上面の金属酸化物層を取り除いたものを図1(d)に示す。これにより、磁気ヘッドと記録媒体間の距離を近づけることが可能となり、記録ノイズを著しく減少させることができる。

【0015】また、金属酸化物3は酸性溶液の湿式エッチングにより簡単に除去できる。この状態を図2(e)に示す。図2(e)は電極層上に孤立した磁性粒子の記録ビットを持つ磁気記録媒体であるが、磁気ヘッドが物理的に走査中接触して、磁性粒子を破壊する可能性があるため、磁性粒子間に絶縁体を形成しても構わない。

【0016】図2に示した酸化反応による磁性粒子/金属酸化物微細構造の作製方法は、上述したように磁性粒子として残す部分での化学反応を伴わないので、電極層2と磁性粒子7の接着性や磁性粒子7の結晶配向性を磁性金属薄膜8の作成時に制御できる。このため、還元反応による作製方法に比べて磁気記録特性の優れた磁気記録媒体を形成できる。

【0017】(実施例1)本実施例の高密度磁気記録媒体の作製法を図3を用いて説明する。図3(a)～(d)は工程図で、いずれも断面図である。

【0018】シリコン基板10の表面に電極層11としてクロムと金を真空蒸着によりそれぞれ10ナノメートルと50ナノメートル積層し、その表面に磁性体金属の金属酸化物である酸化コバルト薄膜12をスパッタ蒸着法で100ナノメートル積層し、その上に窒化チタンのマスク材13を20ナノメートル、スパッタ蒸着した。

【0019】このマスク材表面にレジスト材を塗布し電子線描画法により、直径50ナノメートルの孔パターン14を周期100ナノメートルで形成した。この一部の断面図を図3(a)に示す。基板10はシリコンの他に酸化シリコン、ポリカーボネイト、ポリメチルメタクリレート、ポリスチレン、スチレンアクリロニトリル等でもよい。

【0020】また、電極層は金の他にも磁性体のc軸配向性のある白金、ルテニウム、チタン等でもよい。金属酸化物は、酸化コバルトの他、鉄、ニッケル、鉄-ニッケル-コバルト合金、テルビウム-鉄-コバルト合金、コバルト-クロム-タンタル合金または白金-コバルト合金の酸化物でもよい。

【0021】マスク材13は、窒化チタンの他、原子状水素等の還元性ビームに耐性のある材料ならなんでもよい。

【0022】このようにして作製した基板に対して、原子状水素ビームを上部から照射し、孔パターン14が開いている部分の酸化コバルト薄膜12を局部還元して、直径50ナノメートルで円柱状のコバルト磁性粒子15を形成する。

【0023】図3(b)に窒化チタンのマスク材13をエッチングにより除去した後の断面図を示す。酸化コバ

ルトの場合、酸素が還元により完全に除去されると体積が60パーセントに減少するため、コバルト磁性粒子15の上部に深さ40ナノメートル、直径50ナノメートルの円柱状の空孔16ができる。この空孔16の深さを観測することにより、還元が完了したか否かを確認することもできる。

【0024】この状態でも孤立した磁性粒子の記録ビットを持つ磁気記録媒体として利用できるが、磁気ヘッドで上面を走査する場合、磁性粒子との距離が空孔16の分だけ離れる。その空孔を取り除くため、半導体素子の平坦化技術に使われている化学機械研磨法により上面の金属酸化物層を取り除いたものを図3(c)に示す。これにより、磁気ヘッドと記録媒体間の距離を近づけ、磁気記録媒体表面を平坦化できるため、飛躍的に記録ノイズを減少させることができる。

【0025】金属酸化物は酸性溶液の湿式エッチングにより簡単に除去できる。この状態を図3(d)に示す。図3(d)は電極層上に孤立した磁性粒子の記録ビットを持つ磁気記録媒体であるが、磁気ヘッドが物理的に走査中接触して、磁性粒子を破壊する可能性があるので、磁性粒子間に絶縁体を埋め込んでも構わない。

【0026】電極層11は、垂直磁気記録を可能にするためc軸配向性のものを使用して、還元時にc軸配向したコバルト磁性粒子15を形成させる目的で使用している。しかし、本実施例よりさらに縦長の円柱状のコバルト磁性粒子を形成すると、形状磁気異方性により垂直磁気記録ができるため、電極層11を省略することができる。

【0027】本実施例においては、電極層11はc軸配向したコバルト磁性粒子15を得るためのものである。しかし、この電極層11は磁気記録媒体を使用する場合の放電用電極として有用である。すなわち本実施例によって作製されるような磁気記録媒体はc軸配向性が強く、形状異方性が大きいいため記録が安定である。しかし、書き込み時に記録ビットに対応する位置を加熱するため、電子線等を照射したとき記録媒体が帯電する可能性がある。そこで、この電極層11をアースに接地して記録媒体の帯電防止に利用できる。

【0028】(実施例2)本実施例の高密度磁気記録媒体の作製法を図4を用いて説明する。図4(a)～(d)は工程図である。いずれの図も断面図である。

【0029】シリコン基板10の表面に電極層11としてクロムと金を真空蒸着によりそれぞれ10ナノメートルと50ナノメートル積層し、その表面に磁性体金属のコバルト薄膜17をスパッタ蒸着法で100ナノメートル積層し、その上に窒化チタンのマスク材を20ナノメートルスパッタ蒸着した。このマスク材表面にレジスト材を塗布し、電子線描画法により直径50ナノメートルのドットパターン18を周期100ナノメートルで形成した。この一部の断面図を図4(a)に示す。

【0030】基板10はシリコンの他に酸化シリコン、ポリカーボネイト、ポリメチルメタクリレート、ポリスチレン、スチレンアクリロニトリル等でもよい。また、電極層は金の他にも磁性体金属をc軸配向成長させやすい下地金族薄膜である白金、ルテニウム、チタン等でもよい。磁性体金属は、コバルトの他、鉄、ニッケル、鉄-ニッケル-コバルト合金、テルビウム-鉄-コバルト合金、コバルト-クロム-タンタル合金または白金-コバルト合金でもよい。

【0031】マスク材18は、窒化チタンの他、原子状酸素等の酸化性ビームに耐性のある材料ならなんでもよい。このようにして作製したものに対して、原子状酸素ビームを上部から照射し、ドットパターン18がない部分のコバルト薄膜17を局部酸化すると、酸化した部分の体積は膨張して酸化コバルト19になる。

【0032】その結果、酸化されなかったドットパターン18下部のコバルト薄膜は直径50ナノメートル円柱状のコバルト磁性粒子20になる。なお、酸化性ガスのビームは原子状酸素の他、オゾン、フッ素や酸素イオンビーム等でもよい。

【0033】図4(b)に窒化チタンマスク材のドットパターン18が残った状態の断面図を示す。この状態で孤立した磁性粒子の記録ビットを持つ磁気記録媒体として利用できるが、磁気ヘッドで上面を走査する場合、磁性粒子との距離がドットパターン18の分だけ離れる。

【0034】そのマスク材を取り除くため、半導体素子の平坦化技術に使われている化学機械研磨法により上面の金属酸化物層を取り除いたものを図3(c)に示す。これにより、磁気ヘッドと記録媒体間の距離を近づけ、磁気記録媒体表面を平坦化できるため、飛躍的に記録ノイズを減少させることができる。

【0035】金属酸化物は、図示は省略したが、酸性溶液の湿式エッチングにより簡単に除去できる。この状態を図3(d)に示す。図3(d)は電極層上に孤立した磁性粒子の記録ビットを持つ磁気記録媒体であるが、磁気ヘッドが走査中、物理的に接触して磁性粒子を破壊する可能性があるので、磁性粒子間に絶縁体を埋め込んでも構わない。

【0036】なお、本実施例では、酸化反応によって磁性粒子として不要な部分だけを改質し、孤立した記録ビットを形成するため、形成された磁性粒子はなんら化学的、機械的ストレスを受けないため、コバルト薄膜17の蒸着条件の特性をそのまま利用できる。したがって、還元によって得られたものより、下地金属との接着性や結晶配向性の優れた磁性粒子を得ることができる。また、電極層11は前記実施例1で記載したように、放電用電極としても利用できる。

【0037】

【発明の効果】従来技術では、金属のエッチングは塩素系の有毒ガスを使用していた。本実施例では、水素や酸

素による酸化還元現象を用いて、薄膜の組成を局部的に改質して磁性粒子を孤立化させた記録ビットを持つ磁気記録媒体を得るため、製造の安全性や環境保全に対して非常に有効な方法である。さらに本発明の適用によって、その他の半導体プロセス技術開発の進展や磁性記憶材料等の金属／金属酸化物構造をとる材料素子への応用展開が期待される。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の金属酸化物の還元による高密度記録媒体の作製手順を示す概略図。

【図2】 本発明の金属の酸化による高密度記録媒体の作製手順を示す概略図。

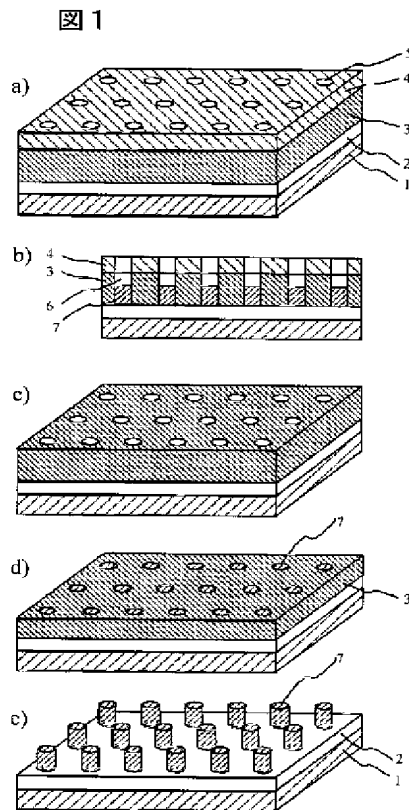
【図3】 本発明の実施例1の高密度記録媒体作製手順の工程図。

【図4】 本発明の実施例2の高密度記録媒体作製手順の工程図。

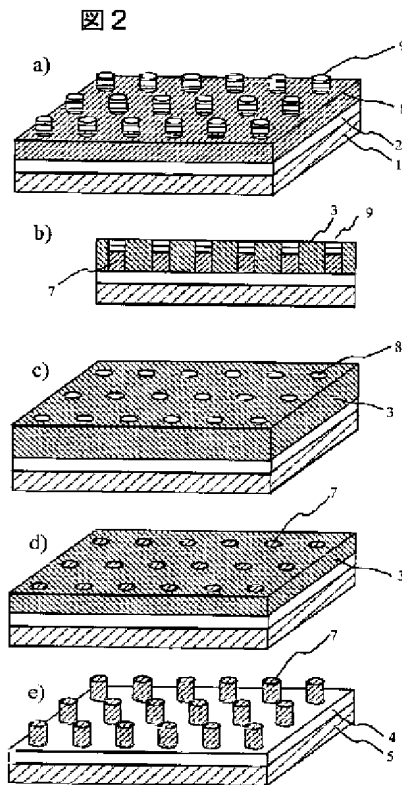
【符号の説明】

1…基板、2…電極層、3…金属酸化物薄膜、4…マスク材、5…孔、6…空孔、7…磁性粒子、8…磁性金属薄膜、9…マスク材、10…シリコン基板、11…電極層、12…酸化コバルト薄膜、13…マスク材、14…孔パターン、15…コバルト磁性粒子、16…空孔、17…コバルト薄膜、18…ドットパターン、19…酸化コバルト、20…コバルト磁性粒子。

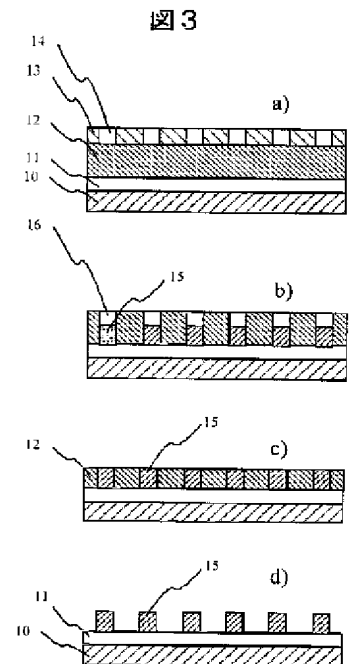
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

図4

